Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	34	35–45	München, 15. 12. 1994

Bemerkungen zur Stratigraphie und Genese der Sand-Schotter-Gruppe und ihrer basalen Schichten (Ottnangien, Oberösterreich)

Von Doris Barthelt-Ludwig*)

Mit 4 Abbildungen

Kurzfassung

Von der Fundstelle Lukasedt an der Oichten, östlich Laufen an der Salzach (Molassezone von Oberösterreich) stammen die beiden auf das Ottnangien beschränkten Gastropodenarten *Hinia* (*Uzita*) *pauli* (Hoernes) und *Hinia* (*Uzita*) *subquadrangularis* (Michelotti). Mit ihrer Hilfe ist es möglich, die Schichten von Lukasedt als Ablagerungen des Ottnangiens (Unter-Miozän) zu identifizieren. Demzufolge ist auch die im Hangenden folgende Sandstein-Sandmergel-Fazies der Sand-Schotter-Gruppe in das Ottnangien zu stellen und nicht erst die Basis des Wachtbergschotters. Hinweise auf eine Entstehung der Schichten von Lukasedt und vor allem der Sand-Schotter-Gruppe mit den drei großen Schotterzügen (Wachtberg-Steinbach, Grub-Lauterbach, Stießberg-Lielon-Thal) als turbiditische Bildungen sind vorhanden.

Abstract

The evidence of two gastropod species, *Hinia* (*Uzita*) *pauli* (Hoernes) and *Hinia* (*Uzita*) *subquadrangularis* (Michelotti) – restricted to the Ottnangian (Lower Miocene) – from the locality Lukasedt/Oichten east of Laufen/Salzach (Molasse zone of Upper Austria) is proofed. For compelling reasons the previously defined stratigraphic level of the Ottnangian sequence, which hitherto was supposed to begin with the Wachtberg-Schotter, should actually now start below the Sand-Schotter-Group with the underlying Lukasedt-beds. The stratigraphic boundary Eggenburgian/Ottnangian should be revised also. There are some indications that the beds of Lukasedt and particularly the Sand-Schotter-Group including three big gravel bodies (Wachtberg-Steinbach, Grub-Lauterbach, Stießberg-Lielon-Thal) are of turbiditic origin.

Einleitung

Im Bereich der oberösterreichischen Molassezone, die sich heute vom Kristallin der Böhmischen Masse im Norden bis unter die alpinen Decken im Süden erstreckt, gelangten während des Unter-Miozäns (Eggenburgien, Ottnangien) in einem schmalen Meeresbecken klastische

*) Dr. D. Barthelt-Ludwig, Universitätsinstitut für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München.

Sedimente zur Ablagerung. Durch die aus Osten vorstoßende Transgression existierte ab dem Eggenburgien bis in das Ottnangien hinein wieder ein durchgehender Meeresarm, der schließlich über die Rhône-Senke das Westmediterran mit der Region des heutigen Kaspischen Sees verband. Dieses Meeresbecken nahm den überwiegend aus der Abtragung der sich hebenden Alpen stammenden Schutt auf und hinterließ in Oberösterreich die marinen Schichten der Innviertler Gruppe. Erst gegen Ende des Mittel-Ottnangiens führte die Abschnürung dieses Meeresarmes – der Paratethys – von den weiterhin bestehenden Meeren im Osten zur allmählichen Aussüßung und Verlandung, die auch durch die Ablagerung der brackischen Oncophora-Schichten im Ober-Ottnangien dokumentiert sind (vgl. Abb.1).

		BAYERN	MOLASSEZONE IN OBERÖSTERREICH			
			SW- und W-Teil	Zentraler Teil	N-Teil	E-Teil
OTTNANGIEN	OBER-	ONCOPHORA-SCHICHTEN	ONCOPHORA-SCHICHTEN	ONCOPHORA-SCHICHTEN		
OTTNANGIEN	MITTEL-	OBERE MEERESMOLASSE	SAND-SCHOTTER-GRUPPE: Konglomerat - Feinsand - Fazies mit den Schotterzügen: STIEßBERG-LIELON-THAL; GRUB-LAUTERBACH	INNVIERTLER SCHICHTENGRUPPE – GLAUKONITISCHE SERIE: TREUBACHER SANDE; BRAUNAUER SCHLIER; MEHRNBACHER SANDE; RIEDER SCHICHTEN (ROTALIEN-SCHLIER)		
OTTNANGIEN	UNTER-	OBERE MEERESMOLASSE	SAND-SCHOTTER-GRUPPE: WACHTBERG-STEINBACH; SANDSTEIN-SANDMERGEL-FAZIES; BASALE SCHICHTEN VON LUKASEDT	INNVIERTLER SCHICHTENGRUPPE – ROBULUSSCHLIER S.L.: OTTNANGER SCHLIER; ATZBACHER SANDE; VÖCKLA-SCHICHTEN	ROBULUSSCHLIER S.L. +; ENZENKIRCHNER SANDE +; PHOSPHORITSANDE - FOSSILREICHE GROBSANDE	ROBULUS-SCHLIER S.STR.
OBER-EGGEN-BURGIEN				HALLER FORMATION		HALLER FORMATION

Abb. 1: Stratigraphische Einstufung der untermiozänen Schichten der Molassezone von Oberösterreich.

Eine Vielzahl unterschiedlicher Sedimenttypen und ein verwirrendes Ineinandergreifen der verschiedenen Schichtglieder kennzeichnen die Innviertler Serie, wodurch die Klärung der Stellung einzelner Schichtglieder zueinander wie auch die fazielle Deutung wesentlich erschwert wird. Bedingt durch die meist bestehende Fossilarmut jener Schichten sind zudem feinstratigraphische Zuordnungen sehr problematisch oder gar unmöglich. Umso wertvoller ist das Molluskenmaterial, das dieser Untersuchung zugrunde liegt. Es wurde im Jahre 1926 von Herrn Dr. F. Traub aufgesammelt und für die jetzige Bearbeitung zur Verfügung gestellt, was zum Anlaß genommen wird, ihm an dieser Stelle größten Dank zu zollen. Danken möchte ich auch der Deutschen Forschungsgemeinschaft, die dieses Forschungsvorhaben finanziell unterstützt hat.

Die basalen Schichten zur Sand-Schotter-Gruppe an der Fundstelle Lukasedt/östlich Laufen

In dem bereits von TRAUB (1938) beschriebenen Aufschluß Lukasedt/östlich Laufen an der Salzach (Weganriß zwischen oberer und unterer Mühle, an der westlichen Talseite des Oichtenbaches; Lageskizze s. Karte bei TRAUB, 1948) stehen graue Silte bis siltige Feinsande – auch Schlier genannt – an, die einzeln eingestreute, gut gerundete Gerölle von meist 1-5 cm Durchmesser beinhalten. Ferner zeigen sich eingeschaltete, z. T. verhärtete Sandballen, neben Slumping- und Entwässerungsstrukturen. Weiter gegen das Hangende nimmt die Geröllführung ab, es schließt sich eine Folge von Sand- bzw. Sandsteinbänken an, denen cm-dünne rippel- oder flasergeschichtete Sande zwischengeschaltet sind. Besonders die oberen Horizonte zeichnen sich durch auffallende Gehalte an Pflanzenhäcksel aus, auch größere inkohlte Holzreste sind erkennbar. Weiter im Hangenden folgt ein massiger, z. T. zu Sandstein verfestigter Feinsand, dem ein 13 cm mächtiges Band laminierten Sandes eingeschaltet ist (vgl. Abb.2).



Abb. 2: Der Aufschluß von Lukasedt an der Oichten, östlich Laufen. Geröllmergel bilden das Liegende (im Bild links unten); gegen das Hangende nimmt die Geröllführung ab und es schalten sich Sandsteinlagen (dm-Bereich) ein. Das Hangende (im Bild rechts oben) wird von einem sehr dichten Sandstein gebildet.

Vor allem im Liegenden des Aufschlusses – im Geröllmergel – finden sich relativ häufig Reste von Makrofossilien: Neben verschiedenen Molluskengattungen sind auch Balaniden und Einzelkorallen vertreten. Die Mikrofauna besteht laut ROETZEL et al. (1991) lediglich aus einer spärlichen, zumeist allochthonen Foraminiferenfauna (heterochron-allochthon wie auch synchron-allochthon). Anhand der nur wenigen als autochthon angesehenen Foraminiferengattungen rekonstruierten ROETZEL et al. (1991) einen mittel- bis tiefneritischen Ablagerungsraum, den sie mit dem distalen Bereich eines Fan-Deltas der „Ur-Salzach“ in Verbindung

brachten. Darüber hinaus verwiesen ROETZEL et al. auf lithologisch vergleichbare Pelite, die weiter im Liegenden bei der Oichtenbrücke anstehen und für die sie eine arten- und individuenarme Foraminiferenfauna erwähnten. Für diese Bereiche postulierten sie aufgrund der Mikrofauna ebenso Mittel- bis Tiefneritikum und nannten stratigraphisch aussagekräftige Foraminiferenarten, u.a. *Planularia buergli* WENGER.

Bereits von TRAUB (1948) sowie ABERER & BRAUMULLER (1949) wurden die Schichten von Lukasedt aufgrund der Molluskenfauna als „Burdigal", d. h. also als Eggenburgien eingestuft. Auch in jüngeren Arbeiten, wie z.B. von ABERER (1958, 1959), HERBST (1985) und ROETZEL et al. (1991) wurden die Schichten von Lukasedt dem Eggenburgien zugeschrieben, wobei ROETZEL et al. speziell die Foraminiferenfauna heranzogen und die Sedimente von Lukasedt entsprechend jener stratigraphischen Zuordnung mit der Haller Serie parallelisierten.

Für die vorliegende Untersuchung stellte Herr Dr. F. TRAUB dankenswerterweise jenes Molluskenmaterial zur Verfügung, das er 1926 im Bachbett der Oichten nahe der Brücke aufgesammelt hatte und das nunmehr erstmals eingehend bearbeitet werden konnte. Bei dem Fundpunkt dürfte es sich vermutlich um die gleichen bzw. ähnliche Bereiche handeln wie jene, die ROETZEL et al. (1991) erwähnen als „lithologisch vergleichbare blaugraue Pelite, die im Liegenden bei der Oichtenbrücke anstehen . . .".

Hatte auch TRAUB (1948) schon bemerkt, daß in den Geröllmergeln viele, deutlich abgerollte Fossilien zusammen „mit anderen völlig unversehrten gleichen Arten" eingebettet sind, fällt an dem von Herrn Dr. F. TRAUB zur Verfügung gestellten Fossilmaterial auf, daß es sich zudem fast ausschließlich um Gastropoden handelt, während Bivalven nur in ganz geringer Menge vertreten sind. Ferner ist eine Sortierung bei den Gehäuse- bzw. Schalengrößen augenfällig, sind doch Größen über 2 cm weder bei nahezu vollständig erhaltenen Exemplaren noch bei Bruchstücken zu beobachten. Eine deutliche Dominanz besitzen bei diesem Molluskenmaterial indessen die kleinwüchsigen Gastropoden mit Gehäuselängen um 1 cm.

Unter den verschiedenen Gattungen bzw. Arten, die aus dem vorliegenden Molluskenmaterial im Zuge der durchgeführten Untersuchung bestimmt werden konnten, sind die beiden Gastropodenspezies *Hinia* (*Uzita*) *pauli* (HOERNES, 1875) sowie *Hinia* (*Uzita*) *subquadrangularis* (MICHELOTTI, 1847) von größtem Interesse (vgl. Abb.3), da ihnen besondere stratigraphische Bedeutung zukommt. Nach STEININGER et al. (1973: 383, 425) treten diese beiden Schneckenarten im Ottnangien erstmals auf und sind für den Bereich der zentralen Paratethys auch auf das Ottnangien beschränkt. Damit muß nunmehr für die Fundstelle Lukasedt – auch für die basalen Bereiche, aus denen die bearbeitete Molluskenfauna ja geborgen wurde – bereits Ottnangien als stratigraphisches Alter angenommen werden. Aufgrund dieses Nachweises kann eine Einstufung der Schichten von Lukasedt in das Eggenburgien nicht mehr zutreffen. Vielmehr müssen etwaige ältere Faunenelemente – also auch jene aus dem Eggenburgien – als umgelagert betrachtet werden, worauf die überwiegend allochthone Foraminiferenvergesellschaftung und die Sortierung des Molluskenmaterials ohnedies hinweisen. Ferner könnte in dem Vorkommen von *Planularia buergli* WENGER, 1987 in den liegenden Schichten von Lukasedt ein weiterer Hinweis auf Ottnangien gegeben sein, nachdem WENGER (1987) das Auftreten dieser benthonischen Foraminiferenart bereits dazu verwendete, in Oberbayern einen Leithorizont für das unterste Ottnangien zu definieren - also auch hierdurch ein möglicher Anhaltspunkt auf ein geringeres Alter der Schichten von Lukasedt.

Wie bereits festgestellt, deuteten ROETZEL et al. (1991) die Schichten von Lukasedt faziell als Ablagerungen eines distalen Fan-Delta-Bereiches mit Mudflow-Sedimenten in Form der Geröllmergel. Mit dem Vorbau dieses „Ursalzach-Fächers" gegen Norden kam es ihrer Ansicht nach darüber schließlich auch zur Sedimentation der groben Klastika der Sand-Schotter-Gruppe, die dem proximalen Deltabereich zugeschrieben wurden. Während

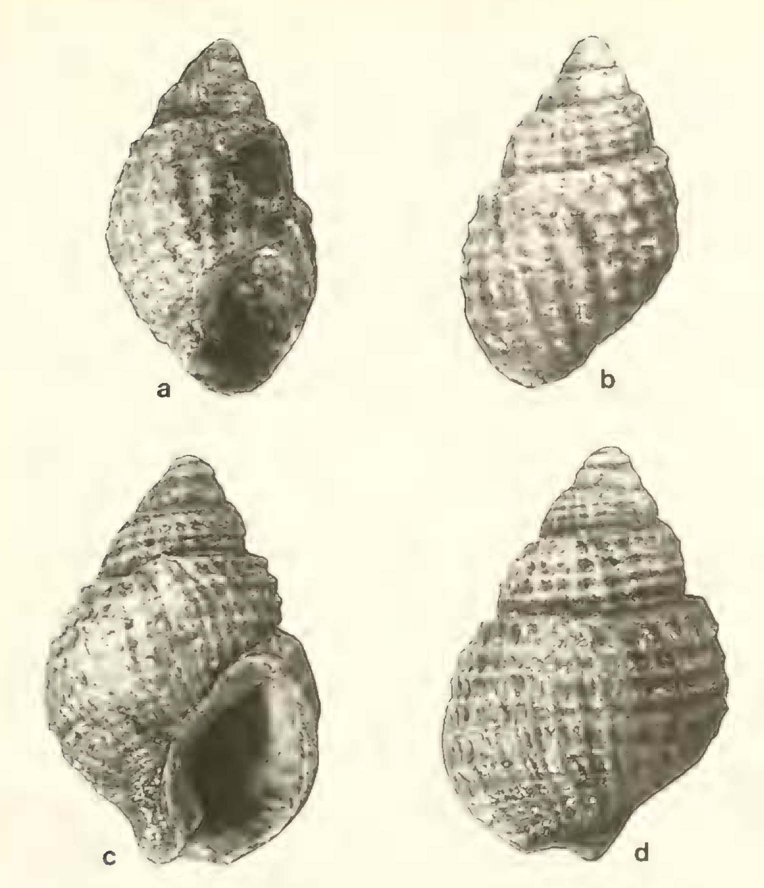


Abb. 3: a und b: *Hinia (Uzita) subquadrangularis* (MICHELOTTI, 1847); Lukasedt a. d. Oichten; Ottnangien; x 5.
c und d: *Hinia (Uzita) pauli* (HOERNES, 1875); Lukasedt a. d. Oichten; Ottnangien; x 5.

ROETZEL et al. (1991) für die Schichten von Lukasedt Mittel- bis Tiefneritikum vermuteten (demnach maximale Wassertiefen bis 200 m), sah TRAUB (1948) hingegen die Geröllmergel als Seichtwassersedimente und nahm Wassertiefen bis 30 m an.

Die auffallende Sortierung bei den Gehäusegrößen der Gastropoden nebst der Bivalven-Gastropoden-Verteilung, die überwiegend allochthone Foraminiferenvergesellschaftung und vor allem der sedimentologische Befund dieser siltig bis sandigen, z.T. geröllführenden Schichten mit Slumping- und Entwässerungsstrukturen weisen jedenfalls auf starke Umlagerungsvorgänge und einen raschen Sedimentationsverlauf hin. Somit wird eine bathymetrische Zuordnung dieser Ablagerungen äußerst problematisch, da einerseits die Molluskenfauna Tiefenbereiche vom Intertidal bis zum seichten Subtidal (Wassertiefe: 0 bis 30 m) anzeigt und auch *Planularia buergli* laut WENGER (1987) eher dem seichten Subtidal zuzurechnen ist, andererseits aber Indizien, die auf Seichtwasserverhältnisse bis 30 m Wassertiefe hindeuten würden, fehlen. So sind keinerlei Schillanreicherungen festzustellen und auch keine Anzeichen für Tempestite. Die Gerölle liegen einzeln in das feinkörnige Sediment eingestreut, ohne Anreicherung in Form von Geröllagen oder Sohlenpflastern auf Rinnenböden. Lebensspuren, die Hinweise auf die herrschenden Tiefenverhältnisse geben könnten, sind nicht vorhanden; vielmehr fehlt jegliche Bioturbation, was allerdings angesichts des raschen Sedimentationsverlaufs nicht anders zu erwarten ist.

Im ganzen betrachtet, drängt sich eher die Vermutung auf, daß es sich bei den Schichten von Lukasedt sowohl bei den Geröllmergeln im Liegenden als auch bei den sandigen Bereichen des Hangenden möglicherweise um turbiditische Ablagerungen handeln könnte, die aufgrund der neugewonnenen Erkenntnisse allerdings nunmehr ins Ottnangien zu stellen wären. Bislang ging man meist davon aus, daß mit den Puchkirchner Serien des Egerien in Oberösterreich die turbiditische Entwicklung ihr Ende genommen hatte, nur POLESNY (1983) postulierte aufgrund erdölgeologischer Sedimentuntersuchungen immerhin noch für die Sandsteine der Haller Serie turbiditartige Abfolgen. Damit findet seiner Meinung nach die Sedimentation der Deepsea-Fans in der Haller Serie ihre Fortsetzung, geht allerdings von etwas seichteren Tiefenverhältnissen aus, als sie für die Puchkirchner Serien angenommen werden. Mit dem Befund aus der vorliegenden Untersuchung und dem Ergebnis, daß die Schichten von Lukasedt bereits dem Ottnangien angehören, ist nicht mehr auszuschließen, daß turbiditische Einflüsse zumindest noch während des unteren Ottnangiens wirksam waren.

Die Sand-Schotter-Gruppe

Die Bezeichnung „Sand-Schotter-Gruppe" geht auf ABERER & BRAUMULLER (1949) zurück, die darunter eine konkordant über dem basalen Schlier folgende Wechsellagerung von Sandsteinen bzw. Sandmergeln mit z. T. mächtigen Konglomeratsequenzen verstanden (Verbreitungskarte s. TRAUB, 1948 und HAGN, 1983). Der Übergang zwischen basalem Schlier – letzterer entspricht dem „Geröllmergelschlier" TRAUBS (1948) – und der Sand-Schotter-Gruppe, die von TRAUB (1948) in einen liegenden „Sandstein-Sandschlier" und eine hangende Konglomeratabfolge unterteilt wurde, vollzieht sich nach ABERER & BRAUMULLER (1949) ganz allmählich. Wie auch im Aufschluß Lukasedt können in dieser Schichtenfolge stets geröllführende Tonmergel an der Basis von Sanden und Sandsteinen im Hangenden unterschieden werden. Nach TRAUB (1948) gehören Geröllmergelschlier und Sandstein-Sandschlier dem Eggenburgien (= Burdigal) an. Zu der gleichen Überzeugung, daß nämlich der basale Schlier und der liegende Teil der Sand-Schotter-Gruppe noch dem Eggenburgien angehören, gelangten auch ABERER & BRAUMULLER (1949). Die Grenze Eggenburgien/Ottnangien (bzw. Burdigal/Helvet nach der älteren Einteilung) vermuteten TRAUB (1948), ABERER & BRAUMULLER (1949) sowie ABERER (1958) erst an der Unterkante der ersten großen Konglomeratabfolge – also an der Basis des 500 m mächtigen Wachtberg-Steinbach-Schotterzuges. Lediglich der höhere Teil der Sand-Schotter-Gruppe wurde mit Rücksicht auf das Vorkommen von *Ostrea digitalina* DUBOIS, 1831 und *Chlamys seniensis* (LAMARCK, 1819) ins untere Ottnangien gestellt.

Abgesehen nun von der Tatsache, daß weder das Vorkommen von *Ostrea digitalina* noch von *Chlamys seniensis* eine klare Zuordnung zum Ottnangien zulassen (vgl. STEININGER et al., 1973 sowie ANDERSON, 1959), da beide Formen mindestens im gesamten Miozän vertreten sind, muß die stratigraphische Verbreitung der Sand-Schotter-Gruppe zumindest für den liegenden Bereich aufgrund der im vorangegangenen Kapitel aufgezeigten Ergebnisse korrigiert werden. Da der Nachweis erbracht werden konnte, daß auch der Geröllmergel von Lukasedt, der dem Geröllmergelschlier TRAUBS (1948) bzw. dem basalen Schlier von ABERER & BRAUMULLER (1949) entspricht, bereits schon dem Ottnangien angehört, andererseits aber auch nicht angezweifelt wird, daß die weiter im Hangenden folgenden Oncophoraschichten altersmäßig dem Ober-Ottnangien entsprechen, muß also der g e s a m t e Komplex der Sand-Schotter-Gruppe ins Ottnangien gestellt werden. Dies trifft sowohl für die Sandstein-Sandmergel-Folgen im Liegenden der Sand-Schotter-Gruppe zu als auch für die drei großen Konglomeratabfolgen (Wachtberg-Steinbach-, Grub-Lauterbach- und Stießberg-Lielon-Thal-Schotter-

zug), die jeweils durch Sequenzen von mergeligen Feinsanden voneinander getrennt sind. Mit der korrigierten stratigraphischen Einstufung der basalen Bereiche ins Ottnangien müssen nunmehr die Vöcklaschichten als zeitliches Äquivalent zu den Geröllmergeln oder auch der Sandstein-Sandmergelfazies angesehen werden (vgl. Abb.1).

Auffälligste Elemente der Sand-Schotter-Gruppe sind sicherlich die mächtigen Schotterzüge, die nach Norden und Osten rasch an Mächtigkeit abnehmen und schließlich auskeilen. Während der älteste und zugleich alpennächste Schotterzug, das Wachtberg-Steinbach-Konglomerat (s. Abb.4), noch eine Mächtigkeit von 500 m aufweist, ohne daß intern noch Sand- oder Mergelbänke eingeschaltet sind, zeigt der Grub-Lauterbach-Zug nur noch eine Mächtigkeit von 300 m. Vermutlich sind jedoch in den 150 m mächtigen Feinsandlagen zwischen diesen beiden großen Schotterkomplexen noch weitere kleinere Schotterhorizonte enthalten, doch lassen die meist schlechten Aufschlußverhältnisse hier keine weiteren Aussagen zu.

Im allgemeinen wenig deutliche Bankungen der Schotter beschreiben bereits Aberer & Braumuller (1949) und führen diese auf den Wechsel von locker verkitteten und konglomeratisch gebundenen Lagen oder auf Unterschiede in den Geröllgrößen oder auf lagenweise stärkeres Hervortreten der sandigen Matrix zurück. Auch im Aufschluß Steinbach, in welchem Schotter des Wachtbergzuges anstehen, konnten dererlei Bänderungen festgestellt werden. Die Geröllkomponenten sind gemeinhin gut gerundet, meist 2–4 cm im Durchmesser, teilweise aber auch weit darüber. Plattige und längliche Gerölle erscheinen eingeregelt; die Sortierung ist gewöhnlich ziemlich schlecht. Als Komponenten treten überwiegend Elemente einer Fernschüttung auf, die Hagn (1983) mit dem weiten Einzugsgebiet der „Ur-Salzach“ begründet. Komponenten der Nahschüttung (Cenoman, Flysch) finden sich nur in geringem



Abb. 4: Der Wachtbergschotter im Aufschluß Steinbach. Die wiederholt auftretenden, schräg einfallenden, rostbraunen Bänderungen im Schotter zeigen im allgemeinen keinen erkennbaren Zusammenhang mit etwaigen Korngrößenänderungen.

Maße; Ultrahelvetikum und Helvetikum sind nach HAGN (1983) überhaupt nicht nachgewiesen. Der bei weitem größte Teil der Komponenten besteht aus Kristallingeröllen, insbesondere aus Quarzen und Quarziten.

Die Fauna der Schotterkörper ist im allgemeinen sehr dürftig und beschränkt sich im wesentlichen auf Austernschalen und Bryozoen, beides z. T. auf Geröllen aufgewachsen. Daneben finden sich Pectinidenbruchstücke, Balaniden- und Seeigelreste sowie die von ABERER & BRAUMULLER (1949) erwähnten spärlichen Foraminiferenfunde.

Ausgesprochene Schillanreicherungen sind weder in der Literatur verzeichnet noch konnten solche bei eigenen Geländebegehungen beobachtet werden. Abgesehen von einem einzigen bei TRAUB (1948) verzeichneten, 1,2 m hohen „Austernriff" mit *Crassostrea gryphoides* (SCHLOTHEIM, 1813), das im Salzachprofil südlich von Stießberg innerhalb einer rund 50 m mächtigen Wechsellagerung von Schottern mit Sanden und Sandmergeln anstehen soll, handelt es sich durchwegs um vereinzelte und überaus spärliche Fossilfunde, oftmals auch in schlechtem Erhaltungszustand. Anreicherungen, wie man sie bei Sohlenpflastern in Rinnen oder bei Strandwallablagerungen erwarten könnte, existieren in den Sedimenten des Hauptverbreitungsgebietes der Sand-Schotter-Gruppe nicht.

Faziell deutete TRAUB (1948) den Sandstein-Sandschlier ebenso wie die Geröllmergel von Lukasedt als Schelfablagerungen, veranschlagte aber mit 30–50 m Wassertiefe für den Sandstein-Sandschlier etwas größere Tiefenverhältnisse als für den Geröllmergel. Aus dem Vorhandensein von „Wellenfurchen" schloß er auf eine grundberührende Wasserbewegung. Die Schotterabfolgen sah TRAUB (1948) als „Schuttkegel eines Flusses im jüngeren Schliermeer (Helvet)" und forderte aufgrund eines angenommenen Geröllstrandes eine Litoralzone mit lebhafter Strömung, wobei die Sedimente also in „unmittelbarer Küstennähe zwischen Ebbe- und Flutgrenze" abgesetzt worden seien.

Auch ABERER & BRAUMULLER (1949) sahen in der Sand-Schotter-Gruppe die Ablagerungen des nach Norden vorgetriebenen „Schwemmkegels" eines aus den Alpen kommenden Flusses. Die Schotter stammten ihrer Meinung nach „zwar von einem südlichen Ufer, können aber trotzdem nicht als Sedimente der unmittelbaren Litoralzone angesprochen werden". Daß eine ausgesprochene südliche Randfazies fehlt, ging nach ihrer Ansicht auf tektonische Umstände und „raumverzehrende Überschiebungen" zurück.

Spätere Bearbeiter der Sand-Schotter-Gruppe machten sich die Grundzüge dieser faziellen Deutungen zu eigen, so auch HERBST (1985). Ihr Ablagerungsschema der „Ur-Salzach"-Schüttung widerspricht jedoch jeder aktuogeologischen Erkenntnis. So gelangten nach ihrer Auffassung die Schotterkörper erst in den tieferen submarinen Deltabereichen zur Ablagerung. Offenbar sah sie die Schotter nicht als Sedimente der deltaischen Dachschichten, und auch nicht als Strandkonglomerate, sondern ordnete sie einem Deltabereich zu, den man eher als Vorschüttungsschichten bezeichnen würde.

Anders hingegen gingen ROETZEL et al. (1991) angesichts der grobklastischen Sedimente der Sand-Schotter-Gruppe von einem proximalen Deltabereich des „Ur-Salzach-Fächers" aus und betrachteten dieses während des Ottnangiens gegen Norden vorbauende Fan-Delta als „Haupteinspeisungspunkt für das Sedimentmaterial der Innviertler Gruppe".

Nun wäre – allerdings im Widerspruch zu sämtlichen früheren Bearbeitern - durchaus denkbar, daß die Schotter des Wachtbergs zwar ursprünglich fluviatil an die Küste verbracht wurden (dafür sprechen die Geröllkomponenten, die ein weites Einzugsgebiet widerspiegeln), letztlich aber auch turbiditisch verfrachtet und weitertransportiert wurden. Entsprechend wahrscheinlich ist natürlich, daß die enthaltenen Fossilreste mit umgelagert wurden und der tatsächliche Lebensraum keineswegs dem endgültigen Ablagerungsraum der Schotter entsprach, denn Anreicherungen in Form von Schillagen oder Pflastern, wie sie für das Intertidal und für subtidale Rinnen typisch sind, fehlen im Wachtbergschotter. Auch weitere Indizien für

proximale Deltabereiche und entsprechende Landnähe, wie eingeschwemmte Pflanzenreste (z.B. Treibholz, wie es aus den Ortenburger Schottern bei Passau bekannt ist) oder Landtiere fehlen. Dagegen fällt auf, daß in dem mächtigen Wachtbergschotter keine Sand- oder Mergellinsen eingeschaltet sind, obwohl dies für fluviatil beeinflußte Ablagerungsbereiche doch eigentlich charakteristisch wäre. Stattdessen finden sich Schotterkörper, deren Komponenten relativ unsortiert vorliegen, ohne daß markante, durch Korngrößenänderungen bedingte Bankungen auszumachen sind. Leider fehlen aber auch die für Turbidite so typischen Gradierungen (normal oder invers).

Die Gerölle als Abrasionsrelikte einer Steilküste mit den damit verbundenen Geröllstränden erklären zu wollen, ist schon aufgrund des weit überwiegenden Geröllanteiles aus der Fernschüttung auszuschließen.

Bleibt noch die Möglichkeit, daß es sich bei den Konglomeratkomplexen um ältere, bereits vorhandene Schotter handelt, die erst im Laufe des Ottnangiens sekundär unter Meeresbedeckung gerieten. Unter diesem Umstand müßte auch die Besiedlung durch marine Lebewesen des Ottnangiens erst sekundär stattgefunden haben. Doch auch hier spricht die Tatsache dagegen, daß die Fossilreste nur sehr vereinzelt vorhanden sind und keine ausgesprochenen Anhäufungen vorliegen, obwohl ja gerade Ostreen üblicherweise in Kolonien leben und dementsprechend individuenreich auftreten.

Ganz allgemein stehen die Befunde aus der bislang als Deltaablagerung interpretierten Sand-Schotter-Gruppe in krassem Gegensatz zu den Beobachtungen im vergleichbaren oberbayerischen Nesselburgfächer („Ur-Lech") zur Zeit der Unteren Brackwasser-Molasse (Egerien). Im Nesselburgfächer sind Konglomeratbänke auf die rein terrestrische Fazies beschränkt und zeigen typische Merkmale fluviatiler Sedimentationsräume, während die Küstenbildungen und die Sedimentationszyklen deutliche Züge eines deltaischen Environments aufweisen (vgl. Barthelt, 1989). In diesem Zusammenhang sei nicht zuletzt auf eine charakteristische individuenreiche, aber artenarme Brackwasserfauna hingewiesen, die häufig und in oftmals beträchtlichen Schillanreicherungen zu finden ist. Bedeutendere Geröllanhäufungen im marinen Bereich kommen in der Unteren Brackwasser-Molasse dagegen nicht vor, doch zeigen beispielsweise die vollmarinen Sande der liegenden Bausteinschichten häufig Pflanzenreste – von Blattabdrücken bis hin zu feinstem Pflanzenhäcksel. All dies sind höchst auffällige Unterschiede zu den Sedimenten der Sand-Schotter-Gruppe, für die nichts dergleichen zutrifft.

Insgesamt betrachtet und unter Würdigung der festgestellten Umstände ist also zu bemerken, daß die bisherige Deutung, nach der die Sand-Schotter-Gruppe zusammen mit den Schichten von Lukasedt primär abgelagerten, subtidalen Deltasedimenten entsprechen sollen, durchaus zweifelhaft ist. Obgleich keine markanten Charakteristika wie weit aushaltende Bänke oder Gradierungen festzustellen sind, sprechen die Sedimentausbildung, das Fehlen von Tempestiten und Schillen, die Beschaffenheit der Fauna nebst der Abwesenheit einer typisch individuenreichen Brackwasser-Fauna sowie die Absenz deutlicher festländischer Anzeichen (Blattreste, Landtiere) eher für landferne turbiditische Umlagerungsvorgänge als für proximale Deltabereiche. Wohlgemerkt soll nicht in Abrede gestellt werden, daß die Zufuhr der Gerölle der Sand-Schotter-Gruppe, die ja nach Hagn (1983) ein weites Einzugsgebiet widerspiegeln, primär auf fluviatilen Transport und Absatz zurückzuführen sind, doch wird bestritten, daß so mächtige Schotteranreicherungen wie das Wachtbergkonglomerat erst in submarinen Deltabereichen zur Ablagerung gelangten und nicht wie üblich am Gefälleknick beim Austritt des Flußes aus dem Gebirge akkumuliert wurden.

Hierfür sprechen auch Rezentvergleiche wie der mit dem Klang-Langat-Delta in der Straße von Malakka zwischen Malaysia und Sumatra. Wie bei dem österreich-bayerischen Molassemeer des Unter-Miozäns handelt es sich bei der Straße von Malakka um eine recht enge

Meeresverbindung mit starken küstenparallelen Strömungen, meso-bis makrotidalen Verhältnissen und anhaltender Beckensubsidenz. Süßwasserzuflüsse aus dem nahen gebirgigen Hinterland bauen das gezeitendominierte Klang-Langat-Delta auf, das jedoch trotz der Gebirgsnähe und der relativ kurzen Transportwege keine Gerölle oder Geröllbänke im direkten Strandbereich des Deltas aufweist. Vielmehr beschränken sich sämtliche Grobklastika auf Hangschuttmassen, also auf „alluvial fans", in unmittelbarer Nähe des Vorgebirges (vgl. Coleman et al., 1970), während im Strand- und Küstenbereich ausschließlich Sand und Schlick sedimentiert werden; Gerölle gelangen also nicht unter Meerwassereinfluß.

Unter Berücksichtigung solcher Rezentstudien kann die Besiedlung der Gerölle der Sand-Schotter-Gruppe durch Austern und Bryozoen erst bei der fortschreitenden Transgression des Molassemeeres im Unter-Ottnangien erfolgt sein, als schließlich ehedem landeinwärts gelegene Schotterhorizonte überflutet wurden. Angesichts der Tatsache, daß in den Schottern, z. B. des Wachtbergkonglomerates, Austern jedoch nur sehr selten und vereinzelt auftreten und die typischen Austernbänke und -schille fehlen, muß von weiteren Umlagerungsvorgängen ausgegangen werden, die die Durchmischung der Schotter mit den infolgedessen spärlichen Austernresten und Pectenbruchstücken bewirkt haben müssen. Hier ist natürlich in erster Linie an turbiditische Ereignisse zu denken, wobei die Gerölle als Füllungen der Zufuhrrinnen des oberen Turbiditfächers anzusehen wären. Im Einklang mit den stratigraphischen Ergebnissen, nach denen auch schon die basalen Schichten von Lukasedt dem Ottnangien angehören und demnach der gesamte Sand-Schotter-Komplex ebenfalls ins Ottnangien zu stellen ist und unter Berücksichtigung der faziellen Besonderheiten, dürften zumindest noch im Unter-Ottnangien Oberösterreichs turbiditische Sedimentationsgeschehen angedauert haben.

Schriftenverzeichnis

Aberer, F. (1958): Die Molassezone im westlichen Oberösterreich und in Salzburg. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **50** (1957): 23–94, 1 geol.Kt.; Wien.

Aberer, F. (1960): Das Miozän der westlichen Molassezone Osterreichs mit besonderer Berücksichtigung der Untergrenze und seiner Gliederung. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **52** (1959): 7–16, 1 Abb., 1 Beil.; Wien.

Aberer, F. & Braumuller, E. (1949): Die miozäne Molasse am Alpennordrand im Oichten- und Mattigtal nördlich Salzburg. – Jb. Geol. B.-A., **92** (1947; 3-4): 129–145, 2 Abb., 1 Taf.; Wien.

Anderson, H.-J. (1959): Die Muschelfauna des nordwestdeutschen Untermiozän. - Palaeontographica, A **113** (4-6): 61–179, 9 Abb., 2 Tab., 6 Taf.; Stuttgart.

Barthelt, D. (1989): Faziesanalyse und Untersuchung der Sedimentationsmechanismen in der Unteren Brackwasser-Molasse Oberbayerns. – Münchner Geowiss. Abh., A **17**: 1–118, 14 Abb., 13 Tab., 14 Taf.; München.

Coleman, J. M. & Gagliano, S. M. & Smith, W. G. (1970): Sedimentation in a Malaysian high tide tropical delta. – SEPM Spec. Publ., Deltaic Sedimentation modern and ancient, **15**: 185–197, 17 Abb.; Tulsa, Oklahoma.

Hagn, H. (1983): Die Kreide- und Alttertiär-Gerölle des Wachtberg-Schotters (Ottnang, Subalpine Molasse) N Salzburg. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Palaont. hist. Geol., **23**: 125–150, 1 Abb., 3 Taf.; München.

Herbst, J. (1985): Die Ursalzach-Schüttung (Ottnang/Miozän) - Eine Studie über das Liefergebiet aufgrund der Schwermineralführung. – Unveröff. Diss. naturwiss. Fak. Univ. Salzburg: VI + 138 S.; Salzburg.

Polesny, H. (1983): Verteilung der Ol- und Gasvorkommen in der oberösterreichischen Molasse. – Erdöl-Erdgas-Z., **99** (3): 90–102, 16 Abb.; Hamburg, Wien.

Roetzel, R. & Rupp, C. & Steininger, F.F. (1991): Die westliche Molassezone in Salzburg und Oberösterreich. – In: Roetzel, R. & Nagel, D. (eds.): Exkursionen im Tertiär Osterreichs: 20–23, 1 Abb.; Wien (Österreichische Paläontologische Gesellschaft).

Steininger, F. F. & Čtyroky, P. & Holzl, O. & Kokay, J. & Schlickum, W. R. & Schultz, O. & Strauch, F. (1973): Die Molluskenfaunen des Ottnangien. – In: Papp, A. & Rogl, F. & Seneš, J.: M_2 Ottnangien. Die Innviertler, Salgotarjaner, Bantapusztaer Schichtengruppe und die Rzehakia Formation. - Chronostratigraphie und Neostratotypen, **3**: 380–615, 30 Taf.; Bratislava.

Traub, F. (1938): Geologische und paläontologische Bearbeitung der Kreide und des Tertiärs im östlichen Rupertiwinkel, nördlich von Salzburg. – Palaeontographica, A **88**: 1–114, 2 Abb., 8 Taf., 2 Beil.; Stuttgart.

Traub, F. (1948): Beitrag zur Kenntnis der miocänen Meeresmolasse ostwärts Laufen/Salzach unter besonderer Berücksichtigung des Wachtbergkonglomerats. – N. Jb. Min. Geol. Paläont., Mh., B **1945-1948**: 53-71, 161–174, 4 Abb., 1 geol.Kt.; Stuttgart.

Wenger, F. W. (1987): Die Foraminiferen des Miozäns der bayerischen Molasse und ihre stratigraphische sowie paläogeographische Auswertung. – Zitteliana, **16**: 173–340, 28 Abb., 22 Taf.; München.